

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

28.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 4 年    2 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 4 - 0 4 3 2 9 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 4 - 0 4 3 2 9 5 ]

出      願      人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

REC'D 16 DEC 2004

WIPO

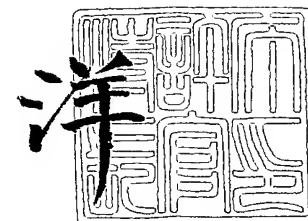
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1032352  
【提出日】 平成16年 2月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02J 7/14  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
    【氏名】 矢口 英明  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000003207  
    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100064746  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 深見 久郎  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100085132  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 森田 俊雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100112715  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 松山 隆夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100112852  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 武藤 正  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 008268  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0209333

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

電源電圧を任意のレベルに昇圧し、その昇圧した昇圧電圧を出力する昇圧回路と、  
前記昇圧電圧を受けて第 1 のモータを駆動する第 1 の駆動回路とを備え、  
前記第 1 の駆動回路は、前記昇圧回路が昇圧動作を開始した後に前記第 1 のモータを力行モードで駆動し始める、モータ駆動装置。

**【請求項 2】**

前記第 1 の駆動回路は、前記昇圧動作の完了後に前記第 1 のモータを力行モードで駆動し始める、請求項 1 に記載のモータ駆動装置。

**【請求項 3】**

前記第 1 のモータは、内燃機関を始動するモータであり、  
前記昇圧回路は、前記内燃機関の始動指示が出力されると、前記昇圧動作を開始する、  
請求項 1 または請求項 2 に記載のモータ駆動装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 のモータの回転数に基づいて前記昇圧電圧の目標電圧を決定する目標電圧決定手段と、

前記目標電圧決定手段により決定された目標電圧を受けて前記昇圧電圧が前記目標電圧になるように前記昇圧回路を制御する昇圧制御手段とを備え、

前記昇圧制御手段は、前記内燃機関の前記始動指示を受けると、前記決定された目標電圧と無関係に前記内燃機関の始動に必要な所定の昇圧電圧が得られるように前記昇圧回路を制御する、請求項 3 に記載のモータ駆動装置。

**【請求項 5】**

前記第 1 の駆動回路と並列に設けられ、前記昇圧電圧を受けて第 2 のモータを駆動する第 2 の駆動回路をさらに備え、

前記目標電圧決定手段は、前記第 1 のモータまたは前記第 2 のモータの回転数に基づいて前記目標電圧を決定し、

前記昇圧制御手段は、前記第 2 のモータによる車両駆動時であり、かつ、前記内燃機関の始動指示時であるとき、前記内燃機関の始動に先立って前記所定の昇圧電圧が得られるように前記昇圧回路を制御する、請求項 4 に記載のモータ駆動装置。

**【請求項 6】**

前記所定の昇圧電圧は、当該モータ駆動装置における最大電圧である、請求項 4 または請求項 5 に記載のモータ駆動装置。

## 【書類名】 明細書

## 【発明の名称】 モータ駆動装置

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、モータ駆動装置に関し、特に、電源電圧を出力する電源からの過大な電力の持ち出しを防止可能なモータ駆動装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献1は、車両の電源系統装置を開示する。この電源系統装置は、パルスインバータと、双方向変換器と、バッテリーとを備える。双方向変換器は、バッテリーと、パルスインバータとの間に接続され、バッテリーからの電圧を昇圧してパルスインバータへ供給し、パルスインバータからの電圧を降圧してバッテリーへ供給する。

## 【0003】

パルスインバータは、双方向変換器から受けた電圧によって非同期機を駆動する。非同期機は、発電機または始動機として用いられる。

## 【0004】

したがって、電源系統装置は、非同期機が発電機として用いられる場合、非同期機が発電した交流電圧をパルスインバータによって直流電圧に変換し、その変換された直流電圧を双方向変換器によって降圧してバッテリーへ供給する。

## 【0005】

また、非同期機が始動機として用いられる場合、双方向変換器は、バッテリーからの直流電圧を昇圧してパルスインバータへ供給し、パルスインバータは、双方向変換器からの直流電圧を交流電圧に変換して非同期機を駆動する。

【特許文献1】 特許第2834465号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかし、従来の電源系統装置においては、バッテリーからの直流電圧を昇圧する昇圧動作と、非同期機を始動機として駆動する駆動動作とが同じタイミングで行なわれるとき、バッテリーから過大な電力が非同期機側へ持ち出されるという問題がある。

## 【0007】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、電源からの過大な電力の持ち出しを防止可能なモータ駆動装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

この発明によれば、モータ駆動装置は、昇圧回路と、第1の駆動回路とを備える。昇圧回路は、電源電圧を任意のレベルに昇圧し、その昇圧した昇圧電圧を出力する。第1の駆動回路は、昇圧電圧を受けて第1のモータを駆動する。そして、第1の駆動回路は、昇圧回路が昇圧動作を開始した後に第1のモータを力行モードで駆動し始める。

## 【0009】

好ましくは、第1の駆動回路は、昇圧動作の完了後に第1のモータを力行モードで駆動し始める。

## 【0010】

好ましくは、第1のモータは、内燃機関を始動するモータである。そして、昇圧回路は、内燃機関の始動指示が出力されると、昇圧動作を開始する。

## 【0011】

好ましくは、モータ駆動装置は、目標電圧決定手段と、昇圧制御手段とをさらに備える。目標電圧決定手段は、第1のモータの回転数に基づいて昇圧電圧の目標電圧を決定する。昇圧制御手段は、目標電圧決定手段により決定された目標電圧を受けて昇圧電圧が目標電圧になるように昇圧回路を制御する。そして、昇圧制御手段は、内燃機関の始動指示を

受けると、目標電圧決定手段により決定された目標電圧と無関係に内燃機関の始動に必要な所定の昇圧電圧が得られるように昇圧回路を制御する。

【0012】

好ましくは、モータ駆動装置は、第2の駆動回路をさらに備える。第2の駆動回路は、第1の駆動回路と並列に設けられ、昇圧電圧を受けて第2のモータを駆動する。目標電圧決定手段は、第1のモータまたは第2のモータの回転数に基づいて目標電圧を決定する。昇圧制御手段は、第2のモータによる車両駆動時であり、かつ、内燃機関の始動指示時であるとき、内燃機関の始動に先立って所定の昇圧電圧が得られるように昇圧回路を制御する。

【0013】

好ましくは、所定の昇圧電圧は、当該モータ駆動装置における最大電圧である。

【発明の効果】

【0014】

この発明によるモータ駆動装置は、昇圧回路が昇圧動作を開始した後に第1のモータを力行モードで駆動するので、昇圧動作のために電源から電力が持ち出された後に、第1のモータを駆動するために電源から電力が持ち出される。

【0015】

したがって、この発明によれば、電源から過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明を繰返さない。

【0017】

図1は、この発明の実施の形態によるモータ駆動装置の概略図である。図1を参照して、この発明の実施の形態によるモータ駆動装置100は、バッテリーBと、コンデンサC1、C2と、電圧センサー10、13と、昇圧コンバータ12と、インバータ14、31と、電流センサー24、28と、制御装置30とを備える。

【0018】

モータジェネレータMG1は、ハイブリッド自動車に搭載されたエンジンENGに連結される。そして、モータジェネレータMG1は、エンジンENGからの回転力によって交流電圧を発電する発電機として機能するとともに、エンジンENGを始動する電動機として機能する。また、モータジェネレータMG2は、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動するためのトルクを発生するための駆動モータである。

【0019】

バッテリーBは、電源ライン111と、インバータ14、31の負母線112との間に接続される。コンデンサC1は、電源ライン111と負母線112との間にバッテリーBに並列に接続される。コンデンサC2は、インバータ14、31の正母線113と、負母線112との間に接続される。

【0020】

昇圧コンバータ12は、リアクトルL1と、NPNトランジスタQ1、Q2と、ダイオードD1、D2とを含む。リアクトルL1の一方端はバッテリーBの電源ライン111に接続され、他方端はNPNトランジスタQ1とNPNトランジスタQ2との中間点、すなわち、NPNトランジスタQ1のエミッタとNPNトランジスタQ2のコレクタとの間に接続される。NPNトランジスタQ1、Q2は、正母線113と負母線112との間に直列に接続される。そして、NPNトランジスタQ1のコレクタは正母線113に接続され、NPNトランジスタQ2のエミッタは負母線112に接続される。また、各NPNトランジスタQ1、Q2のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD1、D2がそれぞれ接続されている。

【0021】

インバータ14、31は、ノードN1とノードN2との間に並列に接続される。

**【0022】**

インバータ14は、U相アーム15と、V相アーム16と、W相アーム17とから成る。U相アーム15、V相アーム16、およびW相アーム17は、正母線113と負母線112との間に並列に接続される。

**【0023】**

U相アーム15は、直列接続されたNPNトランジスタQ3、Q4から成り、V相アーム16は、直列接続されたNPNトランジスタQ5、Q6から成り、W相アーム17は、直列接続されたNPNトランジスタQ7、Q8から成る。また、各NPNトランジスタQ3～Q8のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD3～D8がそれぞれ接続されている。

**【0024】**

各相アームの中間点は、モータジェネレータMG1の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータジェネレータMG1は、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ3、Q4の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ5、Q6の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ7、Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

**【0025】**

インバータ31は、インバータ14と同じ構成からなる。そして、インバータ31の各相アームの中間点は、モータジェネレータMG2の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータジェネレータMG2も、モータジェネレータMG1と同じように、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がインバータ31のNPNトランジスタQ3、Q4の中間点に、V相コイルの他端がインバータ31のNPNトランジスタQ5、Q6の中間点に、W相コイルの他端がインバータ31のNPNトランジスタQ7、Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

**【0026】**

バッテリーBは、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池から成る。電圧センサー10は、バッテリーBから出力される直流電圧Vbを検出し、その検出した直流電圧Vbを制御装置30へ出力する。コンデンサC1は、バッテリーBから出力された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を昇圧コンバータ12へ供給する。

**【0027】**

昇圧コンバータ12は、コンデンサC1から供給された直流電圧を任意のレベルを有する昇圧電圧に昇圧してコンデンサC2へ供給する。より具体的には、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWMCを受けると、信号PWMCによってNPNトランジスタQ2がオンされた期間に応じて直流電圧を昇圧してコンデンサC2に供給する。この場合、NPNトランジスタQ1は、信号PWMCによってオフされている。

**【0028】**

また、昇圧コンバータ12は、制御装置30からの信号PWMCに応じて、コンデンサC2を介してインバータ14（または31）から供給された直流電圧を降圧してバッテリーBを充電する。

**【0029】**

コンデンサC2は、昇圧コンバータ12によって昇圧された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をノードN1、N2を介してインバータ14、31に供給する。このように、コンデンサC2は、昇圧コンバータ12によって昇圧された直流電圧を受け、その受けた直流電圧を平滑化してインバータ14、31に供給する。

**【0030】**

電圧センサー13は、コンデンサC2の両端の電圧Vm（すなわち、インバータ14、31への入力電圧に相当する。以下同じ。）を検出し、その検出した電圧Vmを制御装置30へ出力する。

## 【0031】

インバータ14は、ノードN1、N2およびコンデンサC2を介して昇圧コンバータ12から直流電圧が供給されると制御装置30からの信号PWMI1に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG1を駆動する。これにより、モータジェネレータMG1は、トルク指令値TR1によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ14は、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車の回生制動時、モータジェネレータMG1が発電した交流電圧を制御装置30からの信号PWMI1に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC2およびノードN1、N2を介して昇圧コンバータ12に供給する。

## 【0032】

インバータ31は、ノードN1、N2およびコンデンサC2を介して昇圧コンバータ12から直流電圧が供給されると制御装置30からの信号PWMI2に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。これにより、モータジェネレータMG2は、トルク指令値TR2によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ31は、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車の回生制動時、モータジェネレータMG2が発電した交流電圧を制御装置30からの信号PWMI2に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC2およびノードN1、N2を介して昇圧コンバータ12に供給する。

## 【0033】

なお、ここで言う回生制動とは、ハイブリッド自動車を運転するドライバーによるフットブレーキ操作があった場合の回生発電を伴う制動や、フットブレーキを操作しないものの、走行中にアクセルペダルをオフすることで回生発電をさせながら車両を減速（または加速の中止）させることを含む。

## 【0034】

電流センサー24は、モータジェネレータMG1に流れるモータ電流MCRT1を検出し、その検出したモータ電流MCRT1を制御装置30へ出力する。また、電流センサー28は、モータジェネレータMG2に流れるモータ電流MCRT2を検出し、その検出したモータ電流MCRT2を制御装置30へ出力する。

## 【0035】

制御装置30は、外部に設けられたECU (Electrical Control Unit) からトルク指令値TR1、TR2、モータ回転数MRN1、MRN2および信号STATを受け、電圧センサー10から直流電圧Vbを受け、電圧センサー13から出力電圧Vmを受け、電流センサー24からモータ電流MCRT1を受け、電流センサー28からモータ電流MCRT2を受ける。

## 【0036】

信号STATは、エンジンENGの始動/停止を指示するための信号であり、H（論理ハイ）レベルまたはL（論理ロー）レベルからなる。そして、Hレベルの信号STATは、エンジンENGの始動を指示するための信号であり、Lレベルの信号STATは、エンジンENGの停止を指示するための信号である。

## 【0037】

制御装置30は、出力電圧Vm、モータ電流MCRT1、およびトルク指令値TR1に基づいて、後述する方法によりインバータ14がモータジェネレータMG1を駆動するときインバータ14のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI1を生成する。

## 【0038】

また、制御装置30は、出力電圧Vm、モータ電流MCRT2、およびトルク指令値TR2に基づいて、後述する方法によりインバータ31がモータジェネレータMG2を駆動するときインバータ31のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI2を生成する。

## 【0039】

さらに、制御装置 30 は、インバータ 14（または 31）がモータジェネレータ MG1（またはモータジェネレータ MG2）を駆動するとき、直流電圧  $V_b$ 、出力電圧  $V_m$ 、トルク指令値  $TR1$ （または  $TR2$ ）、およびモータ回転数  $MRN1$ （または  $MRN2$ ）に基づいて、後述する方法により昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ  $Q1$ 、 $Q2$  をスイッチング制御するための信号  $PWMC$  を生成する。

#### 【0040】

そして、制御装置 30 は、外部 ECU から L レベルの信号  $STAT$  を受けたときに信号  $PWMI1$ 、 $PWMI2$ 、 $PWMC$  を生成すると、出力タイミングを調整することなく、その生成した信号  $PWMI1$ 、 $PWMI2$ 、 $PWMC$  をそれぞれインバータ 14、インバータ 31 および昇圧コンバータ 12 へ出力する。

#### 【0041】

また、制御装置 30 は、外部 ECU から H レベルの信号  $STAT$  を受けたときに信号  $PWMI1$ 、 $PWMI2$ 、 $PWMC$  を生成すると、出力タイミングを調整して、その生成した信号  $PWMI1$ 、 $PWMI2$ 、 $PWMC$  をそれぞれインバータ 14、インバータ 31 および昇圧コンバータ 12 へ出力する。

#### 【0042】

出力タイミングの調整は、最初に信号  $PWMC$  を昇圧コンバータ 12 へ出力して直流電圧  $V_b$  を昇圧するように昇圧コンバータ 12 を制御し、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後に信号  $PWMI1$ 、 $PWMI2$  をそれぞれインバータ 14、31 へ出力することによって行なわれる。

#### 【0043】

図 2 は、図 1 に示す制御装置 30 の機能ブロック図である。図 2 を参照して、制御装置 30 は、インバータ制御手段 301、302 と、コンバータ制御手段 303 とを含む。

#### 【0044】

インバータ制御手段 301 は、外部 ECU からトルク指令値  $TR1$  および信号  $STAT$  を受け、電流センサー 24 からモータ電流  $MCRT1$  を受け、電圧センサー 13 から電圧  $V_m$  を受け、コンバータ制御手段 303 から信号  $UP\_CPL$  を受ける。信号  $UP\_CPL$  は、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了したことを示す信号である。

#### 【0045】

インバータ制御手段 301 は、トルク指令値  $TR1$ 、モータ電流  $MCRT1$  および電圧  $V_m$  に基づいて、後述する方法によって信号  $PWMI1$  を生成する。そして、インバータ制御手段 301 は、外部 ECU から L レベルの信号  $STAT$  を受けると、その生成した信号  $PWMI1$  を出力タイミングを調整せずにインバータ 14 へ出力する。一方、インバータ制御手段 301 は、外部 ECU から H レベルの信号  $STAT$  を受けると、信号  $PWMI1$  を生成と同時にインバータ 14 へ出力せず、コンバータ制御手段 303 から信号  $UP\_CPL$  を受けるのを待って信号  $PWMI1$  をインバータ 14 へ出力する。

#### 【0046】

インバータ制御手段 302 は、外部 ECU からトルク指令値  $TR2$  および信号  $STAT$  を受け、電流センサー 28 からモータ電流  $MCRT2$  を受け、電圧センサー 13 から電圧  $V_m$  を受け、コンバータ制御手段 303 から信号  $UP\_CPL$  を受ける。

#### 【0047】

インバータ制御手段 302 は、トルク指令値  $TR2$ 、モータ電流  $MCRT2$  および電圧  $V_m$  に基づいて、後述する方法によって信号  $PWMI2$  を生成する。そして、インバータ制御手段 302 は、外部 ECU から L レベルの信号  $STAT$  を受けると、その生成した信号  $PWMI2$  を出力タイミングを調整せずにインバータ 31 へ出力する。一方、インバータ制御手段 302 は、外部 ECU から H レベルの信号  $STAT$  を受けると、信号  $PWMI2$  を生成と同時にインバータ 31 へ出力せず、コンバータ制御手段 303 から信号  $UP\_CPL$  を受けるのを待って信号  $PWMI2$  をインバータ 31 へ出力する。

#### 【0048】

コンバータ制御手段 303 は、外部 ECU からトルク指令値  $TR1$ 、2、モータ回転数



MRN1, 2 および信号STATを受け、電圧センサー10から直流電圧Vbを受け、電圧センサー13から電圧Vmを受ける。そして、コンバータ制御手段303は、外部ECUからLレベルの信号STATを受けると、モータジェネレータMG1, MG2のうち、駆動電圧が高い方のモータジェネレータ（モータジェネレータMG1, MG2のいずれか）のトルク指令値およびモータ回転数に基づいて、直流電圧Vbを昇圧するときの目標電圧を演算し、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmをその演算した目標電圧に設定するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

#### 【0049】

すなわち、コンバータ制御手段303は、モータジェネレータMG1の駆動電圧がモータジェネレータMG2の駆動電圧よりも高いとき、モータジェネレータMG1のトルク指令値TR1およびモータ回転数MRN1に基づいて目標電圧を演算し、その演算した目標電圧と、直流電圧Vbと、出力電圧Vmとに基づいて、出力電圧Vmが目標電圧になるように直流電圧Vbを出力電圧Vmへ昇圧するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

#### 【0050】

また、コンバータ制御手段303は、モータジェネレータMG2の駆動電圧がモータジェネレータMG1の駆動電圧よりも高いとき、モータジェネレータMG2のトルク指令値TR2およびモータ回転数MRN2に基づいて目標電圧を演算し、その演算した目標電圧と、直流電圧Vbと、出力電圧Vmとに基づいて、出力電圧Vmが目標電圧になるように直流電圧Vbを出力電圧Vmへ昇圧するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

#### 【0051】

一方、コンバータ制御手段303は、外部ECUからHレベルの信号STATを受けると、直流電圧Vbを昇圧するときの目標電圧をモータジェネレータMG1, MG2の駆動電圧とは無関係に決定し、その決定した目標電圧と、直流電圧Vbと、出力電圧Vmとに基づいて、出力電圧Vmが目標電圧になるように直流電圧Vbを出力電圧Vmへ昇圧するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。そして、コンバータ制御手段303は、出力電圧Vmが目標電圧に設定されると、すなわち、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了すると、昇圧動作が完了したことを示す信号UP\_CPLを生成してインバータ制御手段301, 302へ出力する。この場合、目標電圧は、モータ駆動装置100における最高電圧に設定される。

#### 【0052】

図3は、図2に示すインバータ制御手段301, 302の機能ブロック図である。図3を参照して、インバータ制御手段301, 302は、モータ制御用相電圧演算部40と、インバータ用PWM信号変換部42を含む。

#### 【0053】

モータ制御用相電圧演算部40は、外部ECUからトルク指令値TR1, 2を受け、電圧センサー13から昇圧コンバータ12の出力電圧Vm、すなわち、インバータ14, 31への入力電圧を受け、モータジェネレータMG1の各相に流れるモータ電流MCRT1を電流センサー24から受け、モータジェネレータMG2の各相に流れるモータ電流MCRT2を電流センサー28から受ける。そして、モータ制御用相電圧演算部40は、出力電圧Vm、トルク指令値TR1（またはTR2）およびモータ電流MCRT1（またはMCRT2）に基づいて、モータジェネレータMG1（またはモータジェネレータMG2）の各相コイルに印加する電圧を計算し、その計算した結果をインバータ用PWM信号変換部42へ出力する。

#### 【0054】

インバータ用PWM信号変換部42は、モータ制御用相電圧演算部40から受けた計算結果に基づいて、インバータ14（またはインバータ31）の各NPNトランジスタQ3～Q8を実際にオン／オフする信号PWMI1（または信号PWMI2）を生成する。そして、インバータ用PWM信号変換部42は、外部ECUからLレベルの信号STATを

受けると、その生成した信号P W M I 1（または信号P W M I 2）を出力タイミングを調整せずにインバータ14（またはインバータ31）の各N P NトランジスタQ 3～Q 8へ出力する。

#### 【0055】

これにより、各N P NトランジスタQ 3～Q 8は、スイッチング制御され、モータジェネレータM G 1（またはモータジェネレータM G 2）が指令されたトルクを出力するようにモータジェネレータM G 1（またはモータジェネレータM G 2）の各相に流す電流を制御する。このようにして、モータ駆動電流が制御され、トルク指令値T R 1（またはT R 2）に応じたモータトルクが出力される。

#### 【0056】

一方、インバータ用P W M信号変換部42は、外部E C UからHレベルの信号S T A Tを受けると、生成した信号P W M I 1（または信号P W M I 2）を生成と同時にインバータ14（またはインバータ31）へ出力せず、コンバータ制御手段303から信号U P \_ C P Lを受けるのを待って信号P W M I 1（または信号P W M I 2）をインバータ14（またはインバータ31）の各N P NトランジスタQ 3～Q 8へ出力する。

#### 【0057】

これによって、インバータ14（またはインバータ31）は、昇圧コンバータ12における昇圧動作が完了した後に、信号P W M I 1（または信号P W M I 2）によってモータジェネレータM G 1（またはM G 2）を駆動する。

#### 【0058】

インバータ14が信号P W M I 1によってモータジェネレータM G 1を力行モードで駆動するか回生モードで駆動するかは、モータ回転数M R N 1およびトルク指令値T R 1によって決定される。すなわち、モータ回転数を横軸にとり、トルク指令値を縦軸にとった直交座標において、モータ回転数M R N 1とトルク指令値T R 1との関係が第1象限または第2象限に存在するとき、モータジェネレータM G 1は力行モードにあり、モータ回転数M R N 1とトルク指令値T R 1との関係が第3象限または第4象限に存在するとき、モータジェネレータM G 1は、回生モードにある。したがって、モータ制御用相電圧演算部40が第1象限または第2象限に存在するモータ回転数M R N 1とトルク指令値T R 1とを外部E C Uから受けたとき、インバータ用P W M信号変換部42は、モータジェネレータM G 1を力行モードで駆動するための信号P W M I 1を生成し、モータ制御用相電圧演算部40が第3象限または第4象限に存在するモータ回転数M R N 1とトルク指令値T R 1とを外部E C Uから受けたとき、インバータ用P W M信号変換部42は、モータジェネレータM G 1を回生モードで駆動するための信号P W M I 1を生成する。

#### 【0059】

インバータ31が信号P W M I 2によってモータジェネレータM G 2を力行モードで駆動するか回生モードで駆動するかについても同様である。

#### 【0060】

図4は、図2に示すコンバータ制御手段303の機能ブロック図である。図4を参照して、コンバータ制御手段303は、インバータ入力電圧指令演算部50と、フィードバック電圧指令演算部52と、デューティ比変換部54と、判定部56とを含む。

#### 【0061】

インバータ入力電圧指令演算部50は、外部E C Uからトルク指令値T R 1, 2、モータ回転数M R N 1, 2および信号S T A Tを受ける。そして、インバータ入力電圧指令演算部50は、外部E C UからLレベルの信号S T A Tを受けると、モータジェネレータM G 1, M G 2のうち、駆動電圧が高い方のモータジェネレータ（モータジェネレータM G 1, M G 2のいずれか）のトルク指令値およびモータ回転数に基づいて、インバータ入力電圧の最適値（目標値）、すなわち、電圧指令V d c \_ c o m（出力電圧V mの目標電圧に相当する。以下同じ。）を演算する。

#### 【0062】

具体的には、インバータ入力電圧指令演算部50は、モータジェネレータM G 1の駆動

電圧がモータジェネレータMG2の駆動電圧よりも高いとき、トルク指令値TR1およびモータ回転数MRN1に基づいて電圧指令Vdc\_\_comを演算し、モータジェネレータMG2の駆動電圧がモータジェネレータMG1の駆動電圧よりも高いとき、トルク指令値TR2およびモータ回転数MRN2に基づいて電圧指令Vdc\_\_comを演算する。そして、インバータ入力電圧指令演算部50は、演算した電圧指令Vdc\_\_comをフィードバック電圧指令演算部52および判定部56へ出力する。

**【0063】**

このように、インバータ入力電圧指令演算部50は、外部ECUからLレベルの信号STATを受けると、駆動電圧が高いモータジェネレータ（モータジェネレータMG1、MG2のいずれか）のモータ回転数に基づいて、目標電圧（電圧指令Vdc\_\_com）を演算する。

**【0064】**

一方、インバータ入力電圧指令演算部50は、外部ECUからHレベルの信号STATを受けると、トルク指令値TR1、TR2およびモータ回転数MRN1、MRN2に無関係に、モータ駆動装置100における最大電圧Vmaxを電圧指令Vdc\_\_com（目標電圧）として決定し、その決定した電圧指令Vdc\_\_comをフィードバック電圧指令演算部52および判定部56へ出力する。なお、インバータ入力電圧指令演算部50は、最大電圧Vmaxを保持している。

**【0065】**

フィードバック電圧指令演算部52は、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmを電圧センサー13から受け、電圧指令Vdc\_\_comをインバータ入力電圧指令演算部50から受ける。そして、フィードバック電圧指令演算部52は、出力電圧Vmと電圧指令Vdc\_\_comとに基づいて、出力電圧Vmを電圧指令Vdc\_\_comに設定するためのフィードバック電圧指令Vdc\_\_com\_\_fbを演算し、その演算したフィードバック電圧指令Vdc\_\_com\_\_fbをデューティー比変換部54へ出力する。

**【0066】**

デューティー比変換部54は、直流電圧Vbを電圧センサー10から受け、出力電圧Vmを電圧センサー13から受ける。デューティー比変換部54は、直流電圧Vbと、出力電圧Vmと、フィードバック電圧指令Vdc\_\_com\_\_fbとに基づいて、出力電圧Vmをフィードバック電圧指令Vdc\_\_com\_\_fbに設定するためのデューティー比DRを演算し、その演算したデューティー比DRに基づいて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をオン／オフするための信号PWMCを生成する。そして、デューティー比変換部54は、生成した信号PWMCを昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2へ出力する。

**【0067】**

これにより、昇圧コンバータ12は、出力電圧Vmが目標電圧（電圧指令Vdc\_\_com）になるように直流電圧Vbを出力電圧Vmに変換する。

**【0068】**

なお、昇圧コンバータ12の下側のNPNトランジスタQ2のオンデューティーを大きくすることによりリアクトルL1における電力蓄積が大きくなるため、より高電圧の出力を得ることができる。一方、上側のNPNトランジスタQ1のオンデューティーを大きくすることにより正母線の電圧が下がる。そこで、NPNトランジスタQ1、Q2のデューティー比を制御することで、正母線の電圧をバッテリーBの出力電圧以上の任意の電圧に制御可能である。

**【0069】**

判定部56は、インバータ入力電圧指令演算部50から電圧指令Vdc\_\_comを受け、外部ECUから信号STATを受け、電圧センサー13から電圧Vmを受ける。そして、判定部56は、外部ECUからLレベルの信号STATを受けたとき、動作を停止する。また、判定部56は、外部ECUからHレベルの信号STATを受けると、電圧センサー13から受けた電圧Vmがインバータ入力電圧指令演算部50から受けた電圧指令Vd

c\_\_com (目標電圧=電圧  $V_{max}$ ) に到達したか否かを判定し、電圧  $V_m$  が電圧指令  $V_{dc\_com}$  ( $=V_{max}$ ) に到達したと判定すると、信号  $UP\_CPL$  を生成してインバータ制御手段 301, 302 へ出力する。

#### 【0070】

上述したように、この発明においては、インバータ制御手段 301, 302 は、外部 ECU から L レベルの信号  $STAT$  を受けると、生成した信号  $PWMI1$ ,  $PWMI2$  を出力タイミングを調整せずにそれぞれインバータ 14, 31 へ出力し、外部 ECU から H レベルの信号  $STAT$  を受けると、生成した信号  $PWMI1$ ,  $PWMI2$  を昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後にそれぞれインバータ 14, 31 へ出力する。

#### 【0071】

すなわち、制御装置 30 は、外部 ECU から L レベルの信号  $STAT$  を受けると、動作タイミングを調整せずに昇圧コンバータ 12 およびインバータ 14, 31 を駆動制御し、外部 ECU から H レベルの信号  $STAT$  を受けると、昇圧動作を行なうように昇圧コンバータ 12 を駆動制御し、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後にインバータ 14, 31 を駆動制御する。

#### 【0072】

図 5 は、図 1 に示すエンジン  $ENG$  に連結されたモータジェネレータ  $MG1$  を駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。図 5 を参照して、この発明を適用した場合、タイミング  $t1$  で信号  $STAT$  が L レベルから H レベルに変化すると、すなわち、エンジン  $ENG$  の始動が指示されると、コンバータ制御手段 303 は、上述した方法によって信号  $PWMC$  を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力し、モータジェネレータ  $MG1$ ,  $MG2$  の駆動電圧に無関係に、直流電圧  $V_b$  をモータ駆動装置 100 における最大電圧  $V_{max}$  に昇圧するように昇圧コンバータ 12 を駆動制御する。

#### 【0073】

そうすると、昇圧コンバータ 12 は、信号  $PWMC$  に応じて、直流電圧  $V_b$  を最大電圧  $V_{max}$  へ昇圧する昇圧動作を開始し、昇圧コンバータ 12 の出力電圧  $V_m$  は、タイミング  $t1$  以降、徐々に上昇し、タイミング  $t2$  の近辺で最大電圧  $V_{max}$  に到達する。そして、コンバータ制御手段 303 は、出力電圧  $V_m$  が最大電圧  $V_{max}$  に到達すると、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了したことを示す信号  $UP\_CPL$  を生成してインバータ制御手段 301 へ出力する。

#### 【0074】

トルク指令値  $TR1$  は、タイミング  $t1$  以降、上昇し、コンバータ制御手段 303 が信号  $UP\_CPL$  をインバータ制御手段 301 へ出力するタイミング  $t2$  では、所定の値に上昇している。

#### 【0075】

インバータ制御手段 301 は、コンバータ制御手段 303 から信号  $UP\_CPL$  を受けると、トルク指令値  $TR1$ 、モータ電流  $MCR T1$  および出力電圧  $V_m$  ( $=V_{max}$ ) に基づいて、上述した方法によって信号  $PWMI1$  を生成し、その生成した信号  $PWMI1$  をインバータ 14 へ出力する。そして、インバータ 14 は、昇圧コンバータ 12 によって昇圧された最大電圧  $V_{max}$  を信号  $PWMI1$  によって交流電圧に変換してモータジェネレータ  $MG1$  を力行モードで駆動する。

#### 【0076】

そうすると、モータジェネレータ  $MG1$  は、インバータ 14 によって駆動され、モータ回転数  $MRN1$  は、タイミング  $t2$  以降、急激に上昇する。そして、モータジェネレータ  $MG1$  は、トルク指令値  $TR1$  によって指定されたトルクを出力し、エンジン  $ENG$  を始動する。

#### 【0077】

このように、この発明においては、エンジン  $ENG$  の始動が指示されたとき、最初に、昇圧コンバータ 12 が駆動制御され、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後にインバータ 14 が駆動制御される。

## 【0078】

そうすると、直流電圧  $V_b$  を昇圧するために必要なパワーは、タイミング  $t_1$  とタイミング  $t_2$  との間に存在する領域  $RGE1$  において最大になり、モータジェネレータ  $MG1$  を駆動するために必要なパワーは、タイミング  $t_2$  以降の領域  $RGE2$  で最大になる。その結果、直流電圧  $V_b$  を昇圧するために必要なパワーが最大になる領域  $RGE1$  と、モータジェネレータ  $MG1$  を駆動するために必要なパワーが最大になる領域  $RGE2$  とをずらすことができ、バッテリー  $B$  から昇圧コンバータ  $12$  およびインバータ  $14, 31$  側へ過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

## 【0079】

図6は、図1に示すエンジン  $ENG$  に連結されたモータジェネレータ  $MG1$  を駆動する場合の信号および電圧の他のタイミングチャートである。図6を参照して、この発明を適用しない場合、タイミング  $t_1$  で信号  $STAT$  が  $L$  レベルから  $H$  レベルへ切換わり、エンジン  $ENG$  の始動が指示されると、インバータ制御手段  $301$  は、トルク指令値  $TR1$ 、モータ電流  $MCRT1$  および出力電圧  $V_m$  に基づいて、上述した方法によって信号  $PWMI1$  を生成してインバータ  $14$  へ出力する。また、コンバータ制御手段  $303$  は、トルク指令値  $TR1$ 、モータ回転数  $MRN1$ 、直流電圧  $V_b$  および出力電圧  $V_m$  に基づいて、上述した方法によって信号  $PWMC$  を生成して昇圧コンバータ  $12$  へ出力する。

## 【0080】

そうすると、インバータ  $14$  は、昇圧コンバータ  $12$  からの出力電圧  $V_m$  を信号  $PWMI1$  によって交流電圧に変換してモータジェネレータ  $MG1$  を駆動し、昇圧コンバータ  $12$  は、信号  $PWMC$  に応じて、直流電圧  $V_b$  を目標電圧  $V_{dc\_com}$  (トルク指令値  $TR1$  およびモータ回転数  $MRN1$  に基づいて決定される) に昇圧する。

## 【0081】

その結果、モータジェネレータ  $MG1$  を駆動するために必要なパワーは、タイミング  $t_2$  以降の領域  $RGE3$  で最大になり、直流電圧  $V_b$  を昇圧するために必要なパワーは、タイミング  $t_2$  以降の領域  $RGE4$  で最大になる。その結果、モータジェネレータ  $MG1$  を駆動するために必要なパワーが最大になる領域  $RGE3$  は、直流電圧  $V_b$  を昇圧するために必要なパワーが最大になる領域  $RGE4$  と重複し、バッテリー  $B$  から昇圧コンバータ  $12$  およびインバータ  $14, 31$  側へ過大な電力が持ち出される。

## 【0082】

このように、この発明を適用することによって、エンジン  $ENG$  の始動時 (クランキング時)、バッテリー  $B$  から昇圧コンバータ  $12$  およびインバータ  $14, 31$  側へ過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

## 【0083】

モータ駆動装置  $100$  がハイブリッド自動車に搭載される場合、モータジェネレータ  $MG1$ 、 $MG2$  およびエンジン  $ENG$  は、公知のプラネタリギア (図示せず) を介して相互に連結される。図7は、クランキング時の共線図である。図7を参照して、モータジェネレータ  $MG1$  のモータ回転数  $MRN1$ 、モータジェネレータ  $MG2$  のモータ回転数  $MRN2$ 、およびエンジン  $ENG$  のエンジン回転数  $MRNE$  は、エンジン回転数  $MRNE$  の両側にモータ回転数  $MRN1$ 、 $MRN2$  を配置した場合、直線  $LN1$  上に位置する。すなわち、モータ回転数  $MRN1$ 、 $MRN2$  およびエンジン回転数  $MRNE$  は、常に、直線上に位置するように変化する。

## 【0084】

直線  $LN2$  よりも上側がモータジェネレータ  $MG1$ 、 $MG2$  が力行モードで駆動される領域であり、直線  $LN2$  よりも下側がモータジェネレータ  $MG1$ 、 $MG2$  が回生モードで駆動される領域であるとする。エンジン  $ENG$  が始動されるとき、モータジェネレータ  $MG1$  は力行モードで駆動されるので、モータ回転数  $MRN1$  は、図7に示すように直線  $LN2$  から上側へ大きくシフトする。

## 【0085】

そして、駆動条件によっては、エンジン  $ENG$  の始動が指示されたとき、モータジェネ

レータMG2を回生モードで駆動してエンジンENGを始動しなければならない場合がある。その場合、モータ回転数MRN2は、直線LN2よりも下側へシフトするので、モータ回転数MRN1は、直線LN2から益々上側へシフトする。

**【0086】**

そうすると、エンジンENGの始動時、モータジェネレータMG1における消費パワーが大きくなる。

**【0087】**

したがって、この発明を適用して、直流電圧Vbを昇圧するために必要なパワーが最大になる領域RGE1と、モータジェネレータMG1を駆動するために必要なパワーが最大になる領域RGE2とをずらすことは、バッテリーBから昇圧コンバータ12およびインバータ14、31側へ過大な電力を持ち出すのを防止するために特に効果大きい。

**【0088】**

また、このように、モータジェネレータMG1のモータ回転数MRN1が急激に高くなり、モータジェネレータMG1を駆動するために必要なパワーが急激に上昇する場合もあるので、コンバータ制御手段303は、上述したように、外部ECUからHレベルの信号STATを受けると、モータ駆動装置100における最大電圧Vmaxを目標電圧として決定し、モータジェネレータMG1を駆動するために必要なパワーがどのように変化してもモータジェネレータMG1によってエンジンENGを始動できるようにしたのである。

**【0089】**

図8は、この発明を適用した場合の直流電流I、出力電圧Vmおよびモータ回転数MRN1のタイミングチャートである。直流電流Iは、バッテリーBから昇圧コンバータ12側へ流れる電流を正とする電流である。図8において、曲線k1は、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmを表わし、曲線k2は、直流電流Iを表わし、曲線k3は、モータ回転数MRN1を表わす。

**【0090】**

図8を参照して、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmは、タイミングt3以降、上昇し始め、タイミングt4で目標電圧Vdc\_com (= Vmax) に到達する。したがって、タイミングt3からタイミングt4までの間、直流電圧Vbを目標電圧Vdc\_com (= Vmax) に昇圧するために必要なパワーが最大になり、バッテリーBのパワーは、直流電圧Vbを目標電圧Vdc\_com (= Vmax) に昇圧するために必要なパワーとして用いられる。そして、モータ回転数MRN1は、タイミングt4以降、上昇し始め、タイミング4からタイミングt5に近づくに従って大きく上昇する（図8において周期的に上下する間隔が狭い程、回転数が高いことを表わす。）。

**【0091】**

その結果、直流電流Iは、昇圧コンバータ12における昇圧動作に必要なパワーが最大になることに応じて、タイミングt3からタイミングt4までの間で上昇し、タイミングt4以降、一旦、減少する。そして、直流電流Iは、タイミングt4以降、モータ回転数MRN1の上昇に応じて、つまり、モータジェネレータMG1を駆動するために必要なパワーが増大することに応じて、上昇する。

**【0092】**

このように、この発明を適用することによって、昇圧コンバータ12における昇圧動作のためにバッテリーBから直流電流Iが持ち出されるタイミングと、モータジェネレータMG1の駆動のためにバッテリーBから直流電流Iが持ち出されるタイミングとをずらせることができる。そして、バッテリーBから持ち出される直流電流Iを許容電流内に収めることができる。

**【0093】**

図9は、この発明を適用しない場合の直流電流I、出力電圧Vmおよびモータ回転数MRN1のタイミングチャートである。図9において、曲線k4は、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmを表わし、曲線k5は、直流電流Iを表わし、曲線k6は、モータ回転数MRN1を表わす。

## 【0094】

図9を参照して、タイミングt6以降、モータ回転数MRN1が上昇し始めると、それに応じて、直流電圧Vbを目標電圧Vdc<sub>com</sub>（モータ回転数MRN1に応じて決定される。）に昇圧する昇圧動作が行なわれる。そして、タイミングt7以降、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmは上昇し始め、タイミングt8で最高になる。この場合、タイミングt6以降の昇圧動作の開始に伴って、直流電流Iは、タイミングt6以降、上昇し始める。

## 【0095】

一方、モータ回転数MRN1は、タイミングt6からタイミングt9へ近づくに従って上昇し、特に、タイミングt7以降、急激に上昇する。そうすると、直流電流Iは、タイミングt7以降、さらに、急激に上昇し、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmが最大になるタイミングt8で最大になる。

## 【0096】

その結果、昇圧コンバータ12における昇圧動作のためにバッテリーBから直流電流Iが持ち出されるタイミングと、モータジェネレータMG1の駆動のためにバッテリーBから直流電流Iが持ち出されるタイミングとが重なり、バッテリーBから持ち出される直流電流Iが許容電流を越えてしまう。

## 【0097】

再び、図1を参照して、モータ駆動装置100における全体動作について説明する。全体の動作が開始されると、電圧センサー10は、バッテリーBから出力される直流電圧Vbを検出し、その検出した直流電圧Vbを制御装置30へ出力する。また、電圧センサー13は、コンデンサC2の両端の電圧Vmを検出し、その検出した電圧Vmを制御装置30へ出力する。さらに、電流センサー24は、モータジェネレータMG1に流れるモータ電流MCRT1を検出して制御装置30へ出力し、電流センサー28は、モータジェネレータMG2に流れるモータ電流MCRT2を検出して制御装置30へ出力する。そして、制御装置30は、外部ECUからトルク指令値TR2、モータ回転数MRN2およびレベルの信号STATを受ける。

## 【0098】

そうすると、制御装置30は、電圧Vm、モータ電流MCRT2、およびトルク指令値TR2に基づいて、上述した方法により信号PWMI2を生成し、その生成した信号PWMI2をインバータ31へ出力する。また、制御装置30は、インバータ31がモータジェネレータMG2を駆動するとき、直流電圧Vb、電圧Vm、トルク指令値TR2、およびモータ回転数MRN2に基づいて、上述した方法によって、NPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御するための信号PWMCを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

## 【0099】

そうすると、昇圧コンバータ12は、信号PWMCに応じて、バッテリーBからの直流電圧Vbを昇圧し、その昇圧した直流電圧をコンデンサC2に供給する。コンデンサC2は、昇圧コンバータ12からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をノードN1、N2を介してインバータ31に供給する。そして、インバータ31は、コンデンサC2によって平滑化された直流電圧を制御装置30からの信号PWMI2によって交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。これによって、モータジェネレータMG2は、トルク指令値TR2によって指定されたトルクを発生し、ハイブリッド自動車の駆動輪する。そして、ハイブリッド自動車は、発進し、低速走行する。

## 【0100】

そして、モータジェネレータMG2の駆動中に、制御装置30は、外部ECUからレベルの信号STATを受けると、モータジェネレータMG1のモータ回転数MRN1と無関係に目標電圧Vdc<sub>com</sub>（=Vmax）を決定し、直流電圧Vbをその決定した目標電圧Vdc<sub>com</sub>（=Vmax）に昇圧するように昇圧コンバータ12を駆動制御する。そして、制御装置30は、昇圧コンバータ12の昇圧動作が完了すると、外部ECU



から受けたトルク指令値  $TR1$  と、電流センサー 24 から受けたモータ電流  $MCRT1$  と、出力電圧  $V_m$  とに基づいて、上述した方法によって信号  $PWMI1$  を生成してインバータ 14 へ出力する。そして、インバータ 14 は、昇圧コンバータ 12 からの出力電圧  $V_m$  ( $=V_{max}$ ) を信号  $PWMI1$  によって交流電圧に変換してモータジェネレータ  $MG1$  を駆動し、モータジェネレータ  $MG1$  は、エンジン  $ENG$  を始動する。

#### 【0101】

このように、モータ駆動装置 100 においては、モータジェネレータ  $MG2$  によってハイブリッド自動車を駆動時であり、かつ、エンジン  $ENG$  の始動時であるとき、インバータ 14 は、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後にモータジェネレータ  $MG1$  を駆動する。これによって、バッテリー B から過大な電力が持ち出されるのを防止できる。

#### 【0102】

なお、上記においては、インバータ 14, 31 がそれぞれモータジェネレータ  $MG1$ ,  $MG2$  を駆動するタイミングは、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後と説明したが、この発明は、これに限らず、インバータ 14, 31 は、昇圧コンバータ 12 が昇圧動作を開始した後、それぞれモータジェネレータ  $MG1$ ,  $MG2$  を駆動するようにしてもよい。

#### 【0103】

また、上記においては、モータジェネレータ  $MG2$  が力行モードにあり、つまり、モータジェネレータ  $MG2$  がハイブリッド自動車の駆動輪を駆動しており、かつ、エンジン  $ENG$  の始動が指示されたとき、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作を開始し、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後に、モータジェネレータ  $MG1$  を駆動すると説明したが、この発明は、これに限らず、エンジン  $ENG$  の始動指示を受けたときに、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作を開始した後に、モータジェネレータ  $MG1$  を駆動するものであればよい。

#### 【0104】

さらに、この発明によるモータ駆動装置は、モータ駆動装置 100 からインバータ 14 またはインバータ 31 を削除したものであってもよい。したがって、この発明によるモータ駆動装置は、バッテリー B からの直流電圧  $V_b$  を昇圧し、その昇圧した直流電圧によってモータジェネレータ  $MG1$  またはモータジェネレータ  $MG2$  を駆動するものであればよい。そして、1つのモータジェネレータを駆動する場合、モータ駆動装置は、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作を開始した後、または昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後に、その1つのモータジェネレータを駆動する。

#### 【0105】

さらに、この発明は、モータジェネレータ  $MG1$ ,  $MG2$  のうち、駆動電圧の高いモータジェネレータのモータ回転数  $MRN1$  または  $MRN2$  に基づいて昇圧コンバータ 12 における目標電圧を決定するモータ駆動装置において、エンジン  $ENG$  の始動が指示されたとき、昇圧コンバータ 12 における昇圧動作を開始した後、または昇圧コンバータ 12 における昇圧動作が完了した後に、モータジェネレータ  $MG1$ ,  $MG2$  を駆動するモータ駆動装置であればよい。

#### 【0106】

さらに、昇圧コンバータ 12 は、「昇圧回路」を構成し、インバータ 14 は、「第1の駆動回路」を構成し、インバータ 31 は、「第2の駆動回路」を構成する。

#### 【0107】

さらに、インバータ入力電圧指令演算部 50 は、モータの回転数に基づいて昇圧電圧  $V_m$  の目標電圧  $V_{dc\_com}$  を決定する「目標電圧決定手段」を構成する。

#### 【0108】

さらに、フィードバック電圧指令演算部 52、デューティ比変換部 54 および判定部 56 は、インバータ入力電圧指令演算部 50 (目標電圧決定手段) により決定された目標電圧を受けて昇圧電圧  $V_m$  が目標電圧  $V_{dc\_com}$  になるように昇圧コンバータ 12 (



昇圧回路)を制御する「昇圧制御手段」を構成する。

【0109】

さらに、上記において、コンバータ制御手段303は、外部ECUからHレベルの信号STATを受けると、モータ駆動装置100における最大電圧Vmaxを出力電圧Vmの目標電圧として決定すると説明したが、この発明においては、Hレベルの信号STATを受けたときの出力電圧Vmの目標電圧は、モータ駆動装置100における最大電圧Vmaxでなくてもよく、モータジェネレータMG1のモータ回転数MRN1がどのように変化してもモータジェネレータMG1を力行モードで駆動可能な電圧であればどのような値であってもよい。

【0110】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0111】

この発明は、電源からの過大な電力の持ち出しを防止可能なモータ駆動装置に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0112】

【図1】 この発明の実施の形態によるモータ駆動装置の概略図である。

【図2】 図1に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図3】 図2に示すインバータ制御手段の機能ブロック図である。

【図4】 図2に示すコンバータ制御手段の機能ブロック図である。

【図5】 図1に示すエンジンに連結されたモータジェネレータを駆動する場合の信号および電圧のタイミングチャートである。

【図6】 図1に示すエンジンに連結されたモータジェネレータを駆動する場合の信号および電圧の他のタイミングチャートである。

【図7】 クランキング時の共線図である。

【図8】 この発明を適用した場合の直流電流、出力電圧およびモータ回転数のタイミングチャートである。

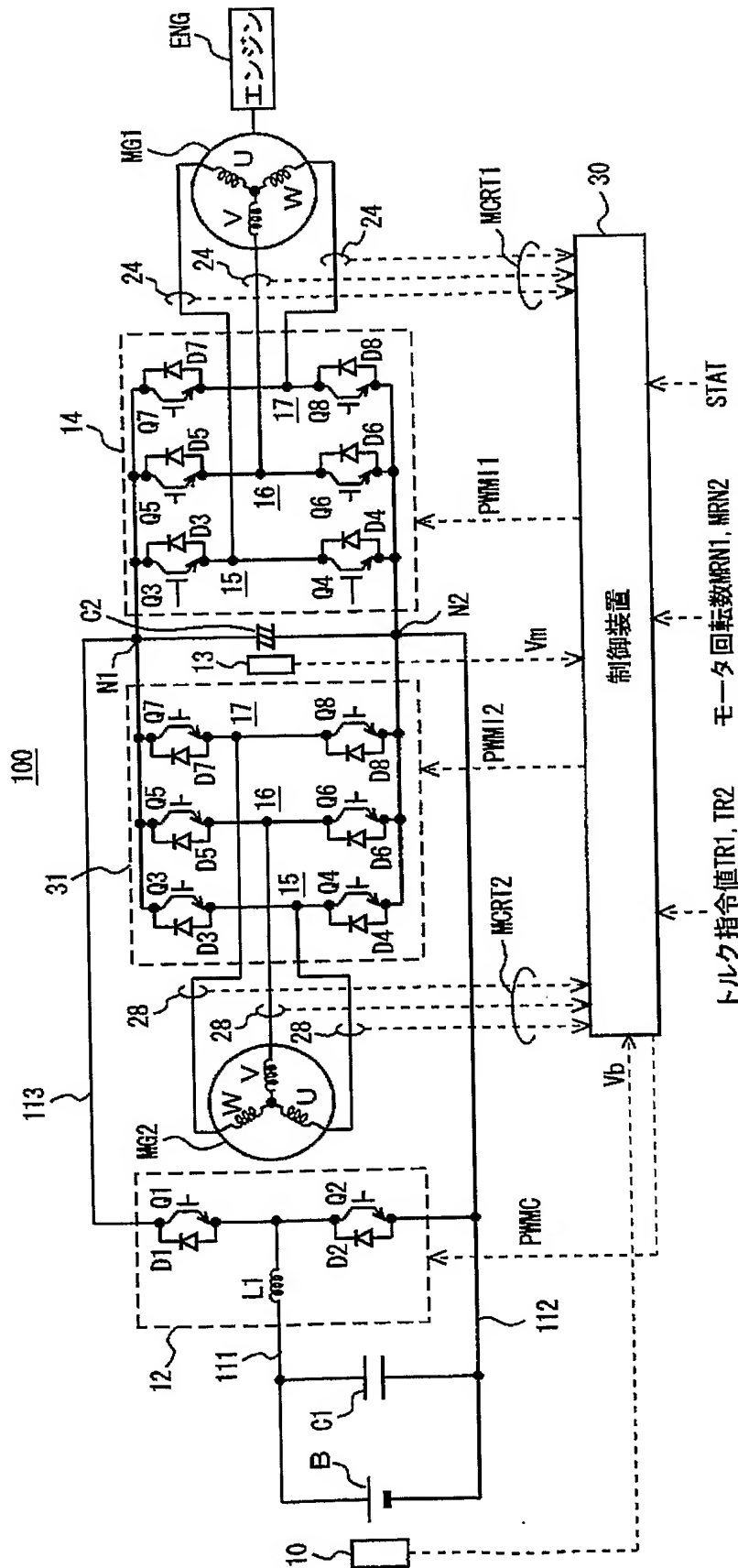
【図9】 この発明を適用しない場合の直流電流、出力電圧およびモータ回転数のタイミングチャートである。

【符号の説明】

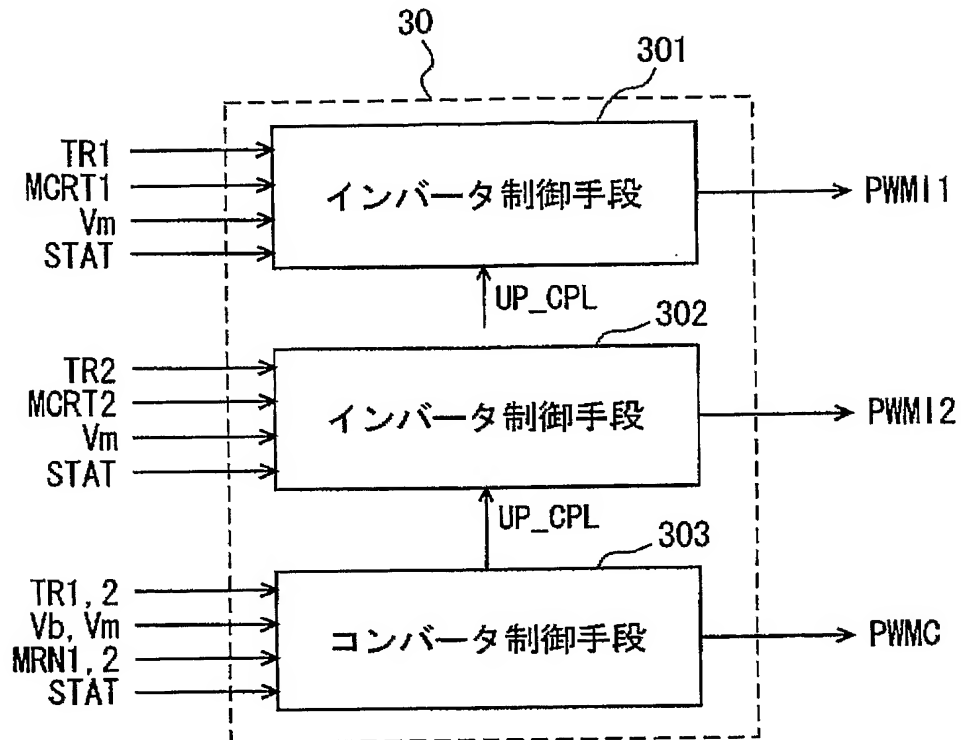
【0113】

10, 13 電圧センサー、12 昇圧コンバータ、14, 31 インバータ、15 U相アーム、16 V相アーム、17 W相アーム、24, 28 電流センサー、30 制御装置、40 モータ制御用相電圧演算部、42 インバータ用PWM信号変換部、50 インバータ入力電圧指令演算部、52 フィードバック電圧指令演算部、54 デューティ比変換部、100 モータ駆動装置、111 電源ライン、112 負母線、113 正母線、301, 302 インバータ制御手段、303 コンバータ制御手段、B バッテリー、C1, C2 コンデンサ、L1 リアクトル、Q1~Q8 NPNトランジスタ、D1~D8 ダイオード、MG1, MG2 モータジェネレータ、N1, N2 ノード。

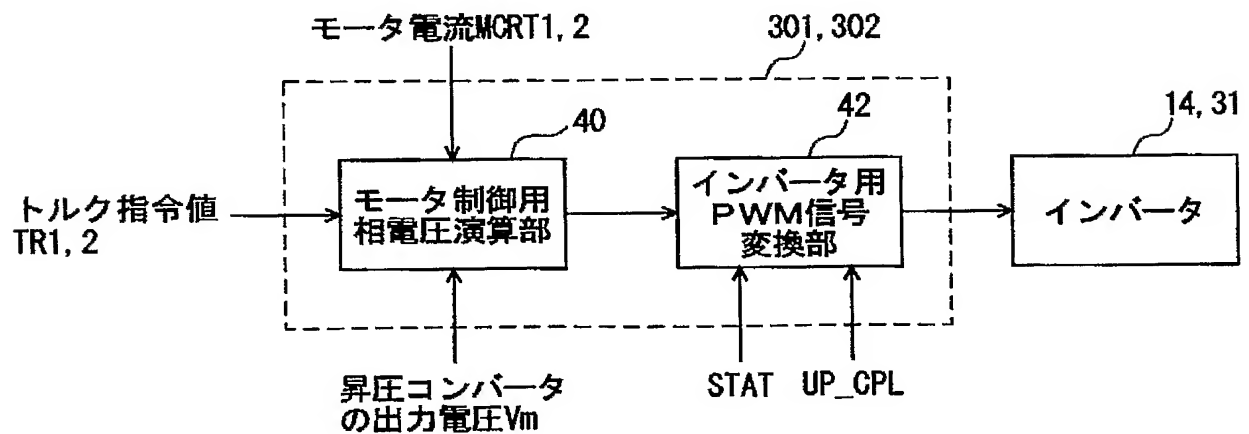
【書類名】 図面  
【図 1】



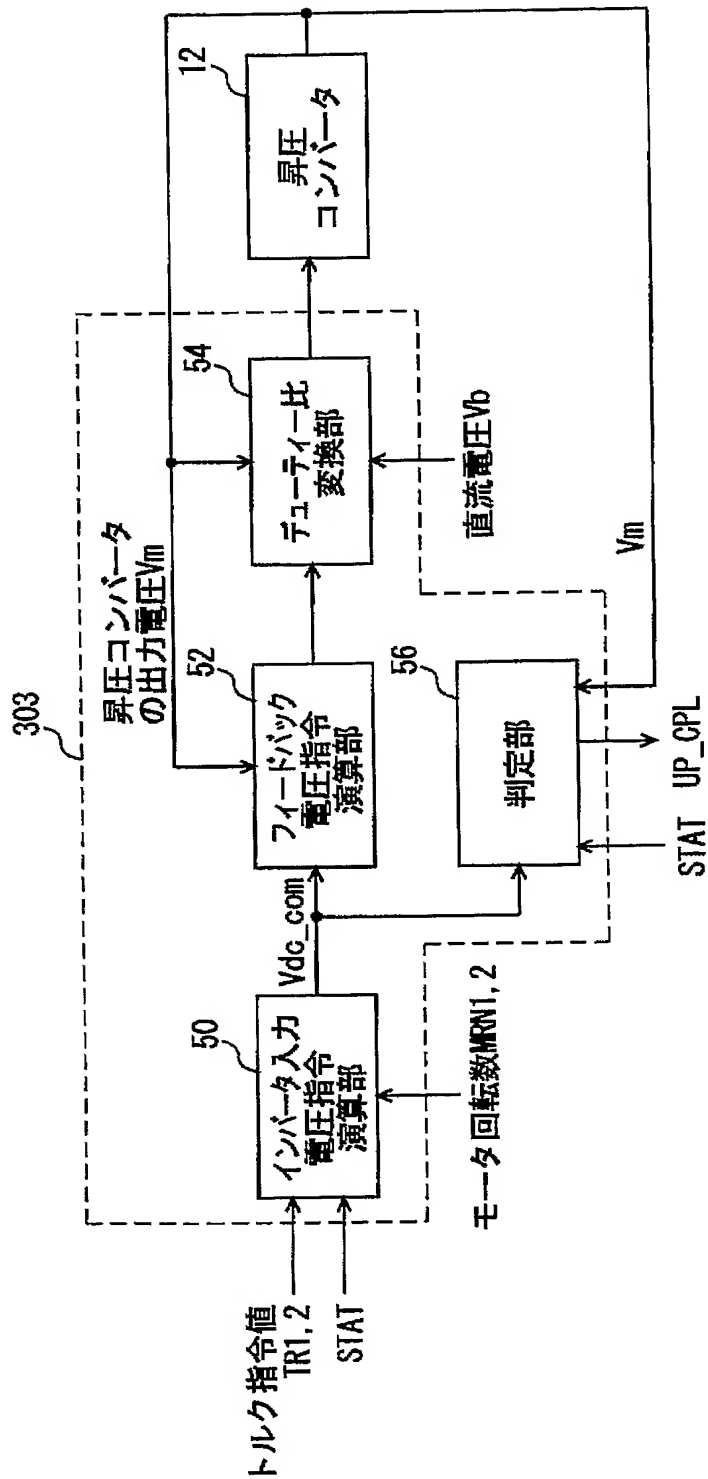
【図 2】



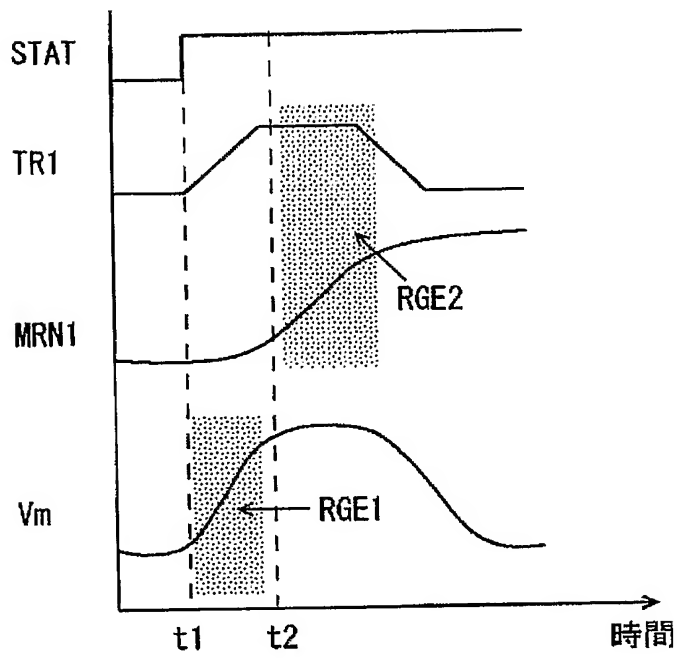
【図 3】



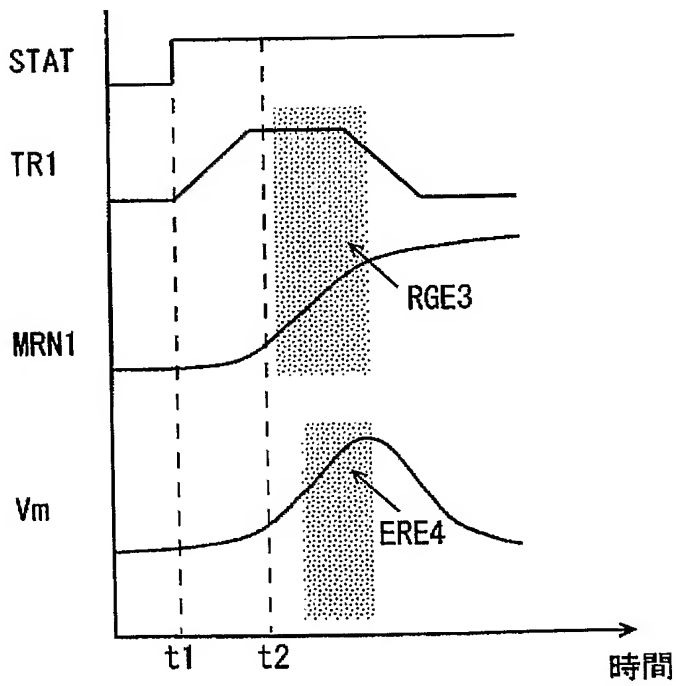
【図 4】



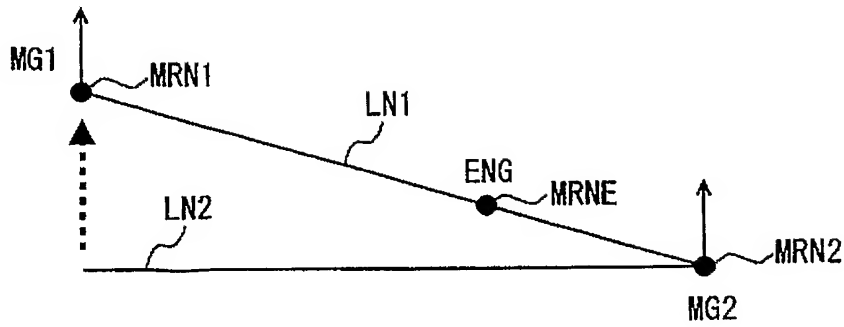
【図 5】



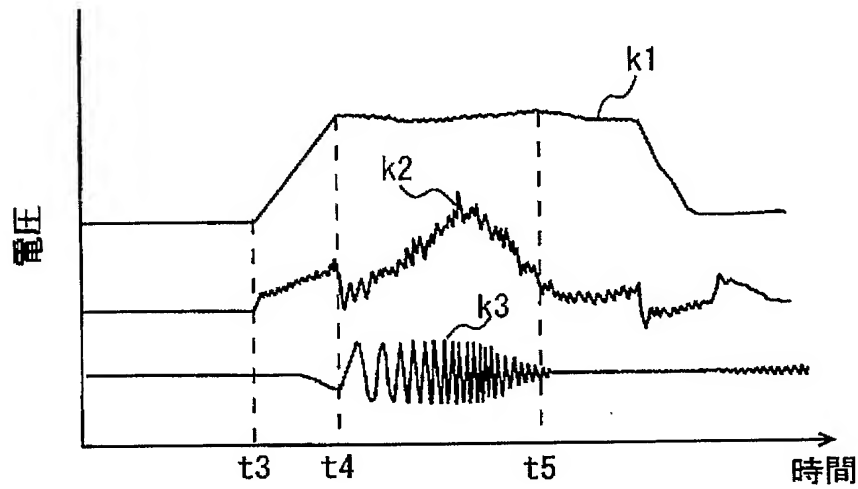
【図 6】



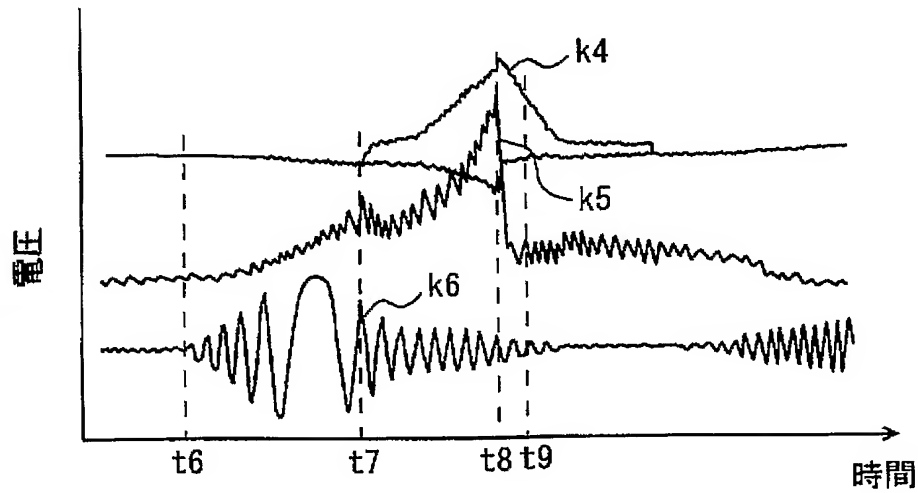
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 電源からの過大な電力の持ち出しを防止可能なモータ駆動装置を提供する。

【解決手段】 制御装置 30 は、モータジェネレータ MG2 によってハイブリッド自動車の駆動輪を駆動中にエンジン ENG の始動指示を受けたとき、信号 PWM C を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力し、バッテリー B から出力された直流電圧  $V_b$  をモータ駆動装置 100 における最大電圧  $V_{max}$  まで昇圧するように昇圧コンバータ 12 を駆動制御する。そして、制御装置 30 は、昇圧コンバータ 12 の出力電圧  $V_m$  が最大電圧  $V_{max}$  に到達すると、信号 PWM I1 を生成してインバータ 14 へ出力し、モータジェネレータ MG1 を力行モードで駆動するようにインバータ 14 を駆動制御する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 4 3 2 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社